

## Συνοπτική ανάλυση επιστημονικών εργασιών του Σπύρου Ζερβού

### **1. Moropoulou A, Zervos S & Maurantonis P (2001). "Quality Control and Optimization of the Conservation Treatments Applied to the Material of the Archives of the Greek Communist Party". *Restaurator*, 22, 146-163.**

Περιγράφονται οι ενέργειες για τη διάσωση του Ιστορικού Αρχείου του ΚΚΕ μετά την πλημμύρα του 1994. Παρουσιάζεται επίσης η διαδικασία ποιοτικού ελέγχου των επεμβάσεων συντήρησής του (κυρίως της αποξίνισης με υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του ασβεστίου) καθώς και η αριστοποίησή τους.

Ο ποιοτικός έλεγχος στηρίχθηκε στη μελέτη της επίδρασης των επεμβάσεων συντήρησης στην ταχύτητα υποβάθμισης βασικών χημικών (pH), μηχανικών (αντοχή στις αναδιπλώσεις) και οπτικών ιδιοτήτων ( $L^*$  και  $b^*$  συντεταγμένες του χρωματικού χώρου CIE  $L^*a^*b^*$ ) επιλεγμένων δειγμάτων χαρτιού. Πολύτιμη ήταν και η συμβολή της μικροσκοπίας οπτικών ινών, με την οποία κατέστη δυνατή η ανίχνευση δομικών μεταβολών των δειγμάτων.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ταχύτητα της υποβάθμισης των ιδιοτήτων του χαρτιού που προκλήθηκε από 6 ημέρες τεχνητή θερμική γήρανση στους 105°C ήταν μικρότερη για τα συντηρημένα δείγματα. Μόνο οι οπτικές ιδιότητες των δειγμάτων που περιείχαν λιγνίνη επηρεάστηκαν αρνητικά (κιτρίνισαν), αλλά σε βαθμό που δεν γίνεται αντιληπτός παρά μόνο με άμεση σύγκριση των δειγμάτων. Η μεταβολή του χρώματος αποδόθηκε στην οξείδωση της λιγνίνης λόγω του υψηλού pH του λουτρού αποξίνισης. Η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες (principal component analysis) έδειξε ισχυρή στατιστική συσχέτιση των χρωματικών συνταγμένων με τις μηχανικές αντοχές στα δείγματα που δεν περιείχαν λιγνίνη.

### **2. Moropoulou A & Zervos S (2003). "The Immediate Impact of Aqueous Treatments on the Strength Properties of Paper". *Restaurator*, 24, 160 - 177.**

Στην εργασία αυτή διερευνώνται τα άμεσα αποτελέσματα των υδατικών επεμβάσεων συντήρησης στις μηχανικές αντοχές ενός πρότυπου σύγχρονου χαρτιού (χαρτί Whatman no 2) και πέντε ιστορικών χαρτιών που προέρχονται από διάφορες χρονικές περιόδους (περίπου 1650, 1700, 1750, 1940, 1960) και που έχουν κατασκευαστεί από διαφορετικές πρώτες ύλες (κουρέλια, χημικό πολτό, βαμβάκι) και με διαφορετικά συστήματα υδροφοβίωσης (χωρίς υδροφοβίωση, ζελατίνα, ρητίνη).

Τα αποτελέσματα έδειξαν την στατιστικά σημαντική ελάττωση της εφελκυστικής αντοχής του χαρτιού Whatman και τεσσάρων από τα ιστορικά χαρτιά. Οι άλλες μηχανικές αντοχές (αντοχή στις αναδιπλώσεις και απορρόφηση ενέργειας κατά τον εφελκυσμό) παρουσίασαν μικτές τάσεις. Προτάθηκαν πιθανοί μηχανισμοί για την εξήγηση των αποτελεσμάτων αυτών και συζητήθηκαν οι μακροπρόθεσμες συνέπειές τους με τη βοήθεια διαφόρων σεναρίων ελάττωσης των μηχανικών αντοχών.

Προτάθηκαν επίσης κριτήρια για την εφαρμογή των υδατικών επεμβάσεων που αφενός εξασφαλίζουν ωφέλιμα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα, αφετέρου ελαχιστοποιούν τις πιθανότητες αρνητικών επιδράσεων. Τονίστηκε η σημασία των

δοκιμών μηχανικών αντοχών, ειδικά της εφελκυστικής αντοχής, αφού μπορεί και καταγράφει μεταβολές που δεν μπορούν να ανιχνευθούν από τις δοκιμές χημικών ιδιοτήτων. Η παράλειψη του σταδίου προκλιματισμού των δειγμάτων πριν από τη μέτρηση των μηχανικών αντοχών, μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένα συμπεράσματα σχετικά με τις αντοχές των συντηρημένων δειγμάτων. Αποδείχτηκε ότι σε πολλές περιπτώσεις οι υδατικές επεμβάσεις μπορούν να έχουν αρνητικές άμεσες συνέπειες στις μηχανικές αντοχές και ότι προηγούμενα αποτελέσματα άλλων ερευνών που υποδείκνυαν γενική βελτίωσή τους είχαν ως αιτία παραλείψεις στο πρωτόκολλο αποτίμησης.

**3. Ζερβός Σ & Μοροπούλου Α (2004). “Γενικές Αρχές Διατήρησης Αρχαιακού Υλικού”. *Αρχαιακός Δεσμός, Τόμος 1, Αθήνα, 131-163.***

Παρουσιάζονται οι γενικές αρχές διατήρησης αρχαιακού υλικού. Παρέχονται γενικές οδηγίες και παρουσιάζονται λανθασμένες πρακτικές και παρανοήσεις των οποίων η εφαρμογή μπορεί να προκαλέσει καταστροφές. Συζητούνται οι βασικές αρχές σχεδιασμού και ορισμού προτεραιοτήτων, καθώς και θέματα καθημερινής πρακτικής που αφορούν τη διατήρηση του υλικού. Αναλύεται η σημασία του κλιματικού ελέγχου, των ορθών πρακτικών διατήρησης και των αποτρεπτικών μέτρων προς αποφυγή πυρκαγιάς, πλημμύρας, κλοπής, βανδαλισμού και μόλυνσης από μύκητες και δίνονται οδηγίες για την πρακτική εφαρμογή τους. Συνιστάται η χρήση αρχαιακής ποιότητας υλικών φύλαξης (χαρτιά, χαρτόνια, φάκελοι, κουτιά) και η υιοθέτηση προτυποποιημένων διαδικασιών.

**4. Zervos S & Moropoulou A (2005). “Cotton Cellulose Ageing in Sealed Vessels. Kinetic Model of Autocatalytic Depolymerization”. *Cellulose, 12(5), 485-496.***

Προτείνεται ένα κινητικό μοντέλο που περιγράφει την ταχύτητα του αποπολυμερισμού της κυτταρίνης, της χρωματικής μεταβολής της και της απώλειας των μηχανικών της αντοχών. Παρουσιάζονται επίσης εξισώσεις που συνδέουν τις ιδιότητες αυτές με το χρόνο της τεχνητής γήρανσης. Οι εξισώσεις αυτές εξήχθησαν μετά από θεωρητική κινητική ανάλυση και η ισχύς τους αποδείχθηκε με ανάλυση παλινδρόμησης και προσαρμογή των πειραματικών αποτελεσμάτων στις εξισώσεις του μοντέλου. Οι εξισώσεις αυτές δείχνουν εκθετική χειροτέρευση των ιδιοτήτων του χαρτιού και απότομη κατάρρευση της χρηστικής του αντοχής, και σύμφωνα με τη βιβλιογραφία και τα πειραματικά αποτελέσματα, περιγράφουν τη γήρανση του χαρτιού που φυλάγεται σε αρχεία και βιβλιοθήκες καλύτερα από το έως τώρα αποδεκτό γραμμικό μοντέλο. Ταυτόχρονα, εισάγεται ένα μεθοδολογικό εργαλείο (και αποδεικνύεται ο τύπος υπολογισμού του) για τη μελέτη της κινητικής της γήρανσης της κυτταρίνης που ονομάστηκε δ% και το οποίο παριστάνει το ποσοστό των γλυκοζιτικών δεσμών που υδρολύονται μέσα σε χρόνο γήρανσης  $t$ .

Η θεωρητική κινητική ανάλυση στηρίχθηκε στο πειραματικό εύρημα ότι κατά την τεχνητή γήρανση του χαρτιού παράγονται πτητικά οξέα, τα οποία σε κλειστά δοχεία γήρανσης προκαλούν αυτοκατάλυση της όξινης υδρόλυσης της κυτταρίνης. Τα κλειστά δοχεία γήρανσης θεωρούνται ότι προσομοιώνουν καλύτερα τις συνθήκες της φυσικής γήρανσης του χαρτιού.

Τα αποτελέσματα οδήγησαν σε τρεις σημαντικές διαπιστώσεις που δημιουργούν νέα δεδομένα αναφορικά με τη διατήρηση του υλικού:

- ο Το κινητικό μοντέλο και τα πειραματικά αποτελέσματα έδειξαν ότι ο χρήσιμος χρόνος ζωής του χαρτιού που φυλάγεται σε αρχεία και βιβλιοθήκες είναι μικρότερος από αυτόν που μέχρι σήμερα πιστεύεται. Αυτό περιορίζει το χρονικό ορίζοντα μέσα στον οποίο πρέπει να ληφθούν μέτρα για την καλύτερη διατήρησή του.
- ο Ο εξαερισμός των αποθηκευτικών χώρων αρχείων και βιβλιοθηκών είναι απαραίτητος, γιατί απομακρύνει τα όξινα πτητικά προϊόντα της γήρανσης του χαρτιού που προκαλούν αύξηση της ταχύτητας της γήρανσής του. Η συνύπαρξη υλικών που απορροφούν και εξουδετερώνουν τις όξινες αυτές ουσίες (δομικά υλικά, επιχρίσματα) μπορεί να βοηθήσει στην απομάκρυνσή τους από την ατμόσφαιρα των αποθηκευτικών χώρων.
- ο Η χρήση δεν είναι πάντα εχθρός της διατήρησης. Η σωστή και προσεκτική χρήση βιβλίων και αρχειακού υλικού μπορεί να έχει και μια θετική επίδραση, αφού βοηθάει στον καλύτερο εξαερισμό τους και την απομάκρυνση των βλαβερών όξινων πτητικών προϊόντων της γήρανσης.

**5. Ζερβός Σ (2006). “Ακαδημαϊκές Βιβλιοθήκες: Υφίσταται ζήτημα λήψης μέτρων διατήρησης του υλικού τους;”. 14ο Συνέδριο Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών «Η Διαχείριση της Γνώσης, ο Παγκόσμιος Ιστός και οι Μονάδες Πληροφόρησης, 1-3 Δεκ 2005, Πρακτικά. ΤΕΙ Αθήνας 2006, 385-394.**

Στην εργασία αυτή εξετάζεται αν υπάρχει ανάγκη εφαρμογής μέτρων διατήρησης στις ακαδημαϊκές βιβλιοθήκες. Εκτιμήθηκε η πιθανότητα απόσυρσης, λόγω κακής κατάστασης διατήρησης, ενός μέρους των συλλογών των περιοδικών μιας ακαδημαϊκής βιβλιοθήκης καθώς και το μέγεθος της απώλειας που συνεπάγεται. Η συζήτηση έδειξε ότι το πρόβλημα είναι υπαρκτό και ότι τα μέτρα διατήρησης μπορούν να αυξήσουν κατά πολύ το χρήσιμο χρόνο ζωής των συλλογών μιας ακαδημαϊκής βιβλιοθήκης.

Τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται ξεκινούν από τον κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου βάσει των αναγκών διατήρησης και επεκτείνονται σε όλες τις λειτουργίες που έχουν επίπτωση στην κατάσταση του υλικού. Προτείνεται η εγκατάσταση και η λειτουργία συστήματος κλιματισμού στα βιβλιοστάσια για τη διατήρηση κατάλληλων συνθηκών καθώς και η φύλαξη των συλλογών που προορίζονται για διατήρηση στο διηλεκτικό σε χώρους που επιτελούν αποκλειστικά αυτή τη λειτουργία χωρίς να είναι ταυτόχρονα αναγνωστήρια ή γραφεία. Κύριοι στόχοι των μέτρων διατήρησης πρέπει να είναι το υλικό ιστορικής αξίας, τα περιοδικά και τα εξειδικευμένα επιστημονικά βιβλία, κυρίως αυτά που το χαρτί τους δείχνει σημεία ψαθυρότητας.

Τέλος, υποστηρίζεται ότι η εκπαίδευση των βιβλιοθηκονόμων – αρχειονόμων πρέπει να συμπεριλαμβάνει μαθήματα σχετικά με τη διατήρηση αρχείων και βιβλίων καθώς και βασικές γνώσεις από διάφορους σχετικούς επιστημονικούς τομείς.

**6. Zervos S & Moropoulou A (2006). “Methodology and Criteria for the Evaluation of Paper Conservation Interventions. Literature Review”. *Restaurator*, 27(4), 219-274.**

Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα βιβλιογραφικής έρευνας που αφορά τη

μεθοδολογία και τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση καταλληλότητας επεμβάσεων συντήρησης χαρτιού. Εξετάζονται τα εξής θέματα:

- Τεχνητή γήρανση: θεωρητικές αρχές, συνηθέστερα χρησιμοποιούμενες μέθοδοι, πρότυπα και συνθήκες (θερμοκρασία και σχετική υγρασία).
- Σχεδιασμός πειραμάτων: επιλογή και προετοιμασία δειγμάτων, πειραματικά πρωτόκολλα.
- Μέθοδοι για την αξιολόγηση των ιδιοτήτων του χαρτιού: καθιερωμένες μέθοδοι, μέθοδοι με μικρή διάδοση και νέες μέθοδοι που παρουσιάζουν δυνατότητες καθιέρωσης. Μέθοδοι που εφαρμόζονται σε ειδικά προβλήματα της αποτίμησης.
- Κριτήρια χαρακτηρισμού μιας επέμβασης συντήρησης ως επιτυχούς.

Οι σημαντικότερες σχετικές δημοσιεύσεις των 30 τελευταίων χρόνων παρουσιάζονται υπό μορφή πίνακα, στον οποίο συμπεριλαμβάνονται ο στόχος της κάθε μελέτης, στοιχεία σχετικά με τη μέθοδο και τις συνθήκες τεχνητής γήρανσης καθώς και οι μέθοδοι αξιολόγησης των ιδιοτήτων του χαρτιού που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή.

**7. Zervos S (2007). “Accelerated Ageing Kinetics of Pure Cellulose Paper after Washing, Alkalization and Impregnation with Methylcellulose”. *Restaurator*, 28(1), 55-69.**

Εξετάζεται με ανάλυση παλινδρόμησης η συμμόρφωση της κινητικής της γήρανσης χαρτιού από καθαρή κυτταρίνη, το οποίο έχει υποστεί πλύσιμο με απιονισμένο νερό, αποξίνιση και στερέωση με μεθυλοκυτταρίνη στο εκθετικό κινητικό μοντέλο που έχει αποδειχθεί ότι ισχύει για μη κατεργασμένο χαρτί (*Cellulose*, 12(5), 485-496, βλ. 4 παραπάνω). Οι ιδιότητες του κατεργασμένου χαρτιού που βρέθηκαν να ακολουθούν το προτεινόμενο μοντέλο είναι οι εξής: ποσοστό των γλυκοζιτικών δεσμών που έχουν υδρολυθεί, αντοχή στις αναδιπλώσεις, εφελκυστική αντοχή, επιμήκυνση κατά τη θραύση, απορρόφηση ενέργειας κατά τον εφελκυσμό και οι χρωματικές συντεταγμένες  $L^*$  και  $b^*$  του συστήματος CIEL\*a\*b\*.

Συζητούνται οι συνέπειες της εφαρμογής του εκθετικού κινητικού μοντέλου που αφορούν τη συντήρηση και τη διατήρηση χαρτιού. Συμπεραίνεται ότι η ταχύτητα της γήρανσης του χαρτιού που φυλάσσεται σε αρχεία και βιβλιοθήκες είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτήν που προέβλεπε το μέχρι τώρα ισχύον γραμμικό μοντέλο και ότι ο εξαερισμός των αποθηκευτικών χώρων και η κυκλοφορία καθαρού αέρα αποτελούν κρίσιμους παράγοντες διατήρησης, αφού διευκολύνουν την απομάκρυνση των βλαπτικών όξινων προϊόντων της γήρανσης του χαρτιού.

**8. Zervos S (2007). “Characterization of changes induced by ageing to the microstructure of pure cellulose paper by use of a gravimetric water vapour adsorption technique”. *Cellulose*, 14(4), 375-384.**

Μελετώνται οι μεταβολές που προκαλούνται από την τεχνητή γήρανση στην μικροδομή χαρτιού από καθαρή κυτταρίνη, με μία αυτοματοποιημένη βαρυμετρική μέθοδο που στηρίζεται στη ρόφηση υδρατμών. Η μέθοδος αυτή ενδείκνυται σε περιπτώσεις που οι μεταβολές προκαλούνται κυρίως από τη δράση του νερού, όπως συμβαίνει στην ανακύκλωση χαρτιού, την κερατοποίηση και τη γήρανση του χαρτιού, καθώς και στις υδατικές επεμβάσεις συντήρησης χαρτιού. Παρουσιάζονται

επίσης οι μαθηματικοί τύποι για τον υπολογισμό της ειδικής επιφάνειας του χαρτιού και εφαρμόζεται μια ειδική τεχνική (f-plot) που επιτρέπει τη σύγκριση των καμπυλών ρόφησης πριν από και μετά την τεχνητή γήρανση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η τεχνητή γήρανση ελάττωσε την ικανότητα δίογκωσης και απορρόφησης νερού των δειγμάτων, αύξησε την κρυσταλλικότητα της κυτταρίνης και προκάλεσε κερατοποίηση και πύκνωση της δομής του χαρτιού.

**9. Zervos S (2007). “Evaluating Treatments of Paper using statistically valid Test Methods. Part II: Experimental Setup and Protocol”. *Restaurator*, 28(4), 256-288.**

Στο άρθρο αυτό, οι σημαντικότερες μέθοδοι που έχουν χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων του χαρτιού και οι οποίες έχουν παρουσιαστεί στο πρώτο μέρος (*Restaurator*, 27, 2006, 219-274, βλ. 6 παραπάνω) ελέγχονται πειραματικά σε διάφορους τύπους χαρτιού και τα αποτελέσματά τους υφίστανται στατιστική επεξεργασία. Βάσει των αποτελεσμάτων αυτών επιλέγονται οι μέθοδοι που παρουσίασαν μεγαλύτερη ευαισθησία και επαναληψιμότητα και προτείνεται ένα χαλαρό πειραματικό πρωτόκολλο για την αποτίμηση της καταλληλότητας επεμβάσεων συντήρησης χαρτιού. Η μεθοδολογία αποτίμησης στηρίζεται στον προσδιορισμό των άμεσων αλλά και των μακροπρόθεσμων αποτελεσμάτων της υπό μελέτη επέμβασης συντήρησης, καθώς επίσης και στη σύγκριση της ταχύτητας υποβάθμισης συντηρημένων και ασυντηρητων δειγμάτων με την τεχνητή γήρανση. Τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα μελετώνται σε δείγματα χαρτιού που έχουν υποστεί τεχνητή γήρανση.

Τα επόμενα θέματα που αφορούν την προτεινομένη μεθοδολογία συζητούνται διεξοδικά:

- Επιλογή και προετοιμασία δειγμάτων
- Μέθοδοι προσδιορισμού ιδιοτήτων του χαρτιού.  
Συνιστάται ο προσδιορισμός των εξής ιδιοτήτων του χαρτιού: αντοχή στις αναδιπλώσεις, συνιστώσα  $b^*$  του χρωματικού συστήματος CIEL\*a\*b\*, pH και βαθμός πολυμερισμού. Συνιστάται επίσης η εφαρμογή της φασματοσκοπίας υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier (FTIR).
- Μέθοδος τεχνητής γήρανσης
- Κριτήρια που δικαιολογούν μια επέμβαση συντήρησης χαρτιού
- Κριτήρια επιτυχίας μιας επέμβασης συντήρησης χαρτιού

**10. Zervos S (2010). “Natural and accelerated ageing of cellulose and paper: A literature review”. In: Lejeune, A. and Deprez, T. (eds.) *Cellulose: Structure and Properties, Derivatives and Industrial Uses*. New York, Nova Publishing, 155-203.**

Βιβλιογραφική ανασκόπηση της φυσικής και της τεχνητής γήρανσης της κυτταρίνης και του χαρτιού. Η τεχνητή (επιταχυνόμενη) γήρανση αποτελεί το βασικό μεθοδολογικό εργαλείο για τη μελέτη της γήρανσης της κυτταρίνης και του χαρτιού.

Η ανασκόπηση περιλαμβάνει:

- Το συσχετισμό της φυσικής και της τεχνητής γήρανσης. Μεθοδολογία έρευνας, μέχρι τώρα αποτελέσματα.
- Τη χημεία της γήρανσης: αποπολυμερισμός, οξείδωση, ενδοδιασύνδεση (crosslinking). Επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων (θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας), περιεχόμενης υγρασίας, προσμίξεων και προσθέτων, pH, φωτός, μόλυνσης κ.λπ.

- Την επίδραση της γήρανσης στις φυσικοχημικές, μηχανικές, οπτικές και τις ιδιότητες μικροδομής της κυτταρίνης. Μεταβολές στην υδατοαπορρόφηση (κερατοποίηση, hornification), πορώδες και κρυσταλλικότητα.
- Την κινητική της γήρανσης, μέσω της παρακολούθησης χημικών και άλλων ιδιοτήτων της κυτταρίνης (chemical and property kinetics). Πορείες της γήρανσης κάτω από διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες. Αυτοκατάλυση σε κλειστά δοχεία. Κινητικά μοντέλα. Εφαρμογή της εξίσωσης του Arrhenius για τη μελέτη και την πρόβλεψη του χρήσιμου χρόνου ζωής του χαρτιού (paper permanence predictions). Παρουσίαση της σχετικής αντιπαράθεσης για την ισχύ των προβλέψεων.
- Τις μεθόδους τεχνητής γήρανσης. Πρότυπα. Γήρανση σε υγρά και ξηρά περιβάλλοντα, κλειστά δοχεία.
- Τις εφαρμογές της τεχνητής γήρανσης: πρόβλεψη χρήσιμου χρόνου ζωής, ταξινόμηση τύπων χαρτιού ανάλογα με τον προβλεπόμενο χρόνο ζωής τους. Πρότυπα πρόβλεψης με βάση τις επιδόσεις σε διάφορες δοκιμές. Αποτίμηση επεμβάσεων συντήρησης χαρτιού.

**11. Zervos S & Barmpa D (2011). “Investigating the causes of paper strength loss after aqueous treatments”. In: Engel, P., Schiro, J., Larsen, R., Moussakova, E., & Kecskemeti, I. (eds.) *New approaches to book and paper conservation - restoration (conference preprints)*, Horn, Loweraustria, 9th–12th May 2011. Horn/Wien, Verlag Berger, 131-152.**

Προηγούμενες δημοσιευμένες μελέτες σε 8 διαφορετικούς τύπους χαρτιού έδειξαν ότι οι υδατικές επεμβάσεις (π.χ. πλύσιμο και αποξίνιση) είχαν ως αποτέλεσμα τη γενικότερη απώλεια της αντοχής κατά τον εφελκυσμό (tensile strength) και την αύξηση της επιμήκυνσης κατά τη θραύση (stretch at break), που ήταν στατιστικά σημαντικές στις περισσότερες περιπτώσεις. Έρευνα της βιβλιογραφίας αποκάλυψε διάφορες διάσπαρτες παρόμοιες αναφορές. Η μελέτη αυτή έχει σκοπό τη διερεύνηση των αιτιών της μείωσης της αντοχής του χαρτιού έπειτα από υδατικές επεμβάσεις.

Η “κερατοποίηση” (hornification), ένα φαινόμενο που σχετίζεται με τη μείωση της αντοχής μετά τη ξήρανση, έχει μελετηθεί εκτενώς από τη βιομηχανία χαρτιού. Ο όρος χρησιμοποιείται για τις μη αναστρέψιμες μεταβολές που εμφανίζονται μετά το πρώτο στέγνωμα των κυτταρινικών ινών, έχοντας σαν αποτέλεσμα τη μείωση του κατακρατούμενου όγκου νερού (water retention value) και της αντοχής στον εφελκυσμό (tensile strength). Και οι δύο ιδιότητες είναι πολύ σημαντικές στην ανακύκλωση του χαρτιού.

Υποθέτοντας ότι αλλαγές σε επίπεδο μικροδομής – παρόμοιες με αυτές που εμφανίζονται σαν αποτέλεσμα της “κερατοποίησης” – μπορεί να είναι υπεύθυνες για τη μείωση της αντοχής, μελετήθηκαν διάφορες παράμετροι της μικροδομής, κυρίως σε ένα μοντέλο χαρτιού καθαρής κυτταρίνης (Whatman Nr. 2, χαρτί φίλτρου) καθώς και σε έναν αριθμό ιστορικών δειγμάτων. Χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω μέθοδοι:

- Προσδιορισμός της διαπερατότητας σε αέρα (air resistance determination, Μέθοδος Gurley)
- Προσδιορισμός της ειδικής επιφάνειας (Specific Surface Area) της κυτταρίνης με μια μέθοδο απορρόφησης υδρατμών (CISORP) η οποία

περιγράφεται λεπτομερώς αλλού. Η μέθοδος των f-plots χρησιμοποιήθηκε για τη σύγκριση των ισόθερμων απορρόφησης.

- Προσδιορισμός των μεταβολών του όγκου, που προσδιορίστηκε από τις αλλαγές στις διαστάσεις του φύλλου του χαρτιού.
- Προσδιορισμός του δείκτη κρυσταλλικότητας (Crystallinity Index).
- Ποροσιμετρία υδραργύρου για την εκτίμηση των αλλαγών στο πορώδες.

Οι μετρήσεις δεν κατέληξαν σε οριστικά συμπεράσματα, αλλά γενικά έδειξαν ότι μετά το πλύσιμο, η ειδική επιφάνεια και το πορώδες των δειγμάτων χαρτιού Whatman αυξήθηκαν. Υπήρξαν επίσης ενδείξεις ότι η ειδική επιφάνεια που αντιστοιχεί σε μικρότερους πόρους μειώθηκε ελαφρώς, ενώ αυτή που αντιστοιχεί σε μεγαλύτερους πόρους αυξήθηκε.

Προτείνεται ένας πιθανός μηχανισμός που εξηγεί τις αλλαγές στη μικροδομή, τη μείωση της αντοχής και την αύξηση της επιμήκυνσης κατά τη θραύση που παρατηρείται μετά από υδατικές επεμβάσεις. Για να επιβεβαιωθεί η εγκυρότητα του προτεινόμενου μηχανισμού και η πιθανή σύνδεσή του με την “κερατοποίηση” χρειάζεται περαιτέρω έρευνα, για την πραγματοποίηση της οποίας προτείνεται μια πειραματική προσέγγιση.

**12. Giannakopoulos G, Kyriaki-Manesi D & Zervos S (2011). “Approaching information as an integrated field: Educating information professionals”. In: Giannakopoulos, G., Sakas, D. (eds.) *International Conference on Integrated Information (IC-ININFO 2011)*, Kos Island, Greece, 29 Sep. - 3 Oct. 2011. *Advances on Information Processing and Management*. Piraeus, I-DAS Press, 128-131.**

Η εργασία αυτή παρουσιάζει το γενικό πλαίσιο και τη φιλοσοφία του Τμήματος Βιβλιοθηκονομίας και Συστημάτων Πληροφόρησης του ΤΕΙ-Α για την ανάπτυξη του νέου προγράμματος σπουδών του.

Η άποψη ότι οι οργανισμοί πληροφόρησης όπως οι βιβλιοθήκες, τα αρχεία και τα μουσεία έχουν κοινούς στόχους και διαχειρίζονται τους ίδιους πόρους, δηλ. την πληροφορία, οδηγεί στην πρόταση που παρουσιάζεται εδώ, ότι δηλαδή πρέπει να αντιμετωπίζονται με ενιαίο τρόπο. Επιπλέον, η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών προσφέρει μια κοινή πλατφόρμα μέσω της οποίας οι οργανισμοί πληροφόρησης μπορούν να αποκτήσουν, να οργανώσουν και να διαδώσουν την πληροφορία με την μορφή δεδομένων και μεταδεδομένων.

**13. Zervos S, Koulouris A & Giannakopoulos G (2011). “Intrinsic Data Obfuscation as the Result of Book and Paper Conservation Interventions”. In: Giannakopoulos, G., Sakas, D. (eds.) *International Conference on Integrated Information (IC-ININFO 2011)*, Kos Island, Greece, 29 Sep. - 3 Oct. 2011. *Advances on Information Processing and Management*. Piraeus, I-DAS Press, 254-257.**

Στην εργασία αυτή εξετάζεται η επίδραση της συντήρησης βιβλίων και χαρτιού στα ενδογενή δεδομένα των υπό συντήρηση ιστορικών αντικειμένων.

Τα υλικά δεδομένα που περιέχονται σε ένα ιστορικό αντικείμενο ταξινομούνται σε τρία επίπεδα, όπου το τρίτο επίπεδο συσχετίζεται με τις υλικές ιδιότητες του. Ο πλούτος των πληροφοριών που μπορούν να εξαχθούν από αυτές καθώς και η σημασία τους συζητούνται μέσα από παραδείγματα.

Η απόκρυψη σημαντικών δεδομένων ή και η ολοκληρωτική καταστροφή τους είναι ένα πιθανό αποτέλεσμα συγκεκριμένων επεμβάσεων, και οι συντηρητές, οι

ενδιαφερόμενοι και το κοινό πρέπει να είναι ενήμεροι για το τι μπορεί να χαθεί μετά από μια επέμβαση συντήρησης.

**14. Giannakopoulos G, Kyriaki-Manessi D & Zervos S (2012). "Teaching information as an integrated field: Assessing the Curriculum of the LIS Dept of the TEI of Athens", *Education for Information*, 29(2), 163-183.**

Η πεποίθηση ότι οι οργανισμοί πληροφόρησης όπως οι βιβλιοθήκες, τα αρχεία και τα μουσεία έχουν κοινούς στόχους και διαχειρίζονται τον ίδιο πόρο, δηλ. την πληροφορία, οδηγεί στην πρόταση που παρουσιάζεται εδώ, ότι δηλαδή πρέπει να αντιμετωπίζονται με ενιαίο τρόπο. Επιπλέον, η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών προσφέρει μια κοινή πλατφόρμα μέσω της οποίας οι οργανισμοί πληροφόρησης μπορούν να αποκτήσουν, να οργανώσουν και να διαδώσουν την πληροφορία.

Η μελέτη αυτή επικεντρώνεται στην αποτίμηση των αποτελεσμάτων της εφαρμογής ενός προγράμματος σπουδών που διέπεται από αυτή τη φιλοσοφία, σε διαφορετικού είδους οργανισμούς πληροφόρησης, τόσο από την πλευρά των φοιτητών αλλά και των οργανισμών. Στην αποτίμηση του βαθμού απόκτησης γνώσεων και της ικανότητας των φοιτητών να τις εφαρμόζουν σε διαφορετικού είδους οργανισμούς πληροφόρησης. Επιπλέον, η μελέτη αυτή επιχειρεί να αποτιμήσει τις ανάγκες των οργανισμών πληροφόρησης σε αποφοίτους με ειδικές γνώσεις. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε περιλαμβάνει τη χρήση ερωτηματολογίων με κοινές ερωτήσεις προς τους ασκούμενους φοιτητές και τους οργανισμούς αντίστοιχα, και τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι φοιτητές μπορούν να φέρουν εις πέρας και σε καλό επίπεδο απόδοσης όλες τις κύριες δραστηριότητες που σχετίζονται με την επιστήμη της πληροφόρησης, ανεξάρτητα από το είδος του οργανισμού και τον τύπο των συλλογών του. Μπορούν να εργάζονται εξίσου αποδοτικά σε βιβλιοθήκες, αρχεία και μουσεία. Παρομοίως, και οι οργανισμοί αντιλαμβάνονται και εκτιμούν τις ικανότητες των ασκούμενων φοιτητών ανεξαρτήτως της φύσης τους. Για την περαιτέρω βελτίωση του προγράμματος σπουδών και σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, προτείνεται η εισαγωγή ενός νέου μαθήματος ή η ενσωμάτωση σε ένα υπάρχον, θεμάτων σχετικών με την εκπαίδευση χρηστών και την πληροφοριακή παιδεία. Ένα σημαντικό αποτέλεσμα του εφαρμοζόμενου προγράμματος σπουδών είναι η ανάδειξη του αναδυόμενου επαγγελματισμού των φοιτητών, όπως φάνηκε και από τις απαντήσεις των πληροφοριακών οργανισμών.

**15. Zervos S (2013) "Teaching Conservation and Preservation at the Department of Library Science and Information Systems of the TEI of Athens", *Restaurator*, 34(1), 1-11.**

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται οι στόχοι, τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα και το περίγραμμα του μαθήματος «Συντήρηση και Διατήρηση» του τμήματος Βιβλιοθηκονομίας και Συστημάτων πληροφόρησης του TEI Αθήνας.

**16. Koulouris A, Kyriaki-Manessi D, Giannakopoulos G & Zervos S (2013). "Institutional repository policies: Best practices for encouraging self-archiving". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 73, 769-776..**

Κατά τη διάρκεια του προηγούμενου έτους, πολλά Ελληνικά Πανεπιστήμια δημιούργησαν Ιδρυματικά αποθετήρια. Στο πλαίσιο αυτό, η Βιβλιοθήκη του



Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος της Αθήνας σχεδίασε και υλοποίησε ένα Ιδρυματικό Αποθετήριο που περιέχει δημοσιευμένες και μη εργασίες του διδακτικού προσωπικού, πτυχιακές εργασίες των φοιτητών και μια «Ιδρυματική Αρχειακή Συλλογή».

Δυστυχώς, η βιβλιοθήκη του Ιδρύματος δεν έχαιρε στο παρελθόν της εμπιστοσύνης της κοινότητας του ΤΕΙ-Α, κυρίως λόγω της έλλειψης προσωπικού και των ανεπαρκών υπηρεσιών που προσέφερε για μεγάλο χρονικό διάστημα. Έτσι, το Ίδρυμα έπρεπε να ξαναδημιουργήσει το απαραίτητο κλίμα εμπιστοσύνης και να προωθήσει το Ιδρυματικό Αποθετήριο. Τα πρώτα βήματα για το στήσιμο του αποθετηρίου αφορούσαν την δημιουργία πολιτικών για το περιεχόμενο, την διαδικασία αυτοαρχαιοθέτησης και την χρήση εξατομικευμένων υπηρεσιών, καθώς και την υλοποίηση των σχετικών ρουτινών. Κατά την εξέλιξη της διαδικασίας αυτής, έγινε φανερό ότι έπρεπε να προωθηθεί μια νέα *ιδρυματική κουλτούρα*. Η διαπίστωση αυτή οδήγησε στη δημιουργία *βέλτιστων πρακτικών*, οι οποίες θα εξασφάλιζαν την αποτελεσματική και ευρεία χρήση του αποθετηρίου από ολόκληρη την ακαδημαϊκή κοινότητα.

Έτσι, πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική έρευνα σχετικά με τις πολιτικές αποθετηρίων. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές παρατήρησης για την αξιολόγηση της χρήσης του αποθετηρίου. Ταυτόχρονα, διανεμήθηκε στους χρήστες ένα ερωτηματολόγιο ώστε να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα, η ευκολία της χρήσης και το επίπεδο της γνώσης των λειτουργιών του αποθετηρίου μεταξύ των χρηστών-μελών της ακαδημαϊκής κοινότητας.

**17. Zervos S (2013). "Revising Established Tenets in Paper Conservation". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 73, 35-42.**

Η εργασία αυτή εξετάζει δύο καθιερωμένες απόψεις στη συντήρηση χαρτιού που κυριαρχούν στη σχετική βιβλιογραφία και καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την πρακτική της εφαρμογή, υπό το φως πρόσφατων ευρημάτων.

Έχει επανειλημμένα εκφραστεί ανοιχτά η άποψη σε πολλές σχετικές δημοσιεύσεις ότι το πλύσιμο και η υδατική αποξίνιση μπορούν να έχουν μόνο θετική επίδραση στο χαρτί, εξαιρουμένων πιθανών αρνητικών επιπτώσεων στα υδατοδιαλυτά μελάνια και τις χρωστικές. Αποτελέσματα νέων ερευνών αλλά και διάσπαρτα ασχολίαστα αποτελέσματα παλιότερων ερευνών δείχνουν ότι οι υδατικές επεμβάσεις μπορεί να έχουν αρνητική επίδραση στις μηχανικές αντοχές του χαρτιού, κυρίως στην εφελκυστική αντοχή και την αντοχή στις αναδιπλώσεις. Σύμφωνα με την αρχή της ελάχιστης δυνατής επέμβασης, προτείνεται το πλύσιμο και η αποξίνιση του χαρτιού να εφαρμόζονται μόνο σε όξινα χαρτιά και να ακολουθούνται από στερέωση.

Άλλη μία άποψη με σημαντικές επιπτώσεις στην διαδικασία λήψης αποφάσεων σχετικών με τη συντήρηση και τη διατήρηση αφορά την ταχύτητα της γήρανσης του χαρτιού. Η σχετική έρευνα έχει στηριχτεί αποκλειστικά σε μελέτες τεχνητής γήρανσης και έχει δείξει ότι η γήρανση του χαρτιού είναι μια γραμμική διαδικασία, η οποία μετά από ένα σημείο επιβραδύνεται. Όμως, η γενική εφαρμογή του μοντέλου αυτού στην φυσική γήρανση του χαρτιού αμφισβητείται, και ένα νεώτερο

μοντέλο έχει προταθεί, το οποίο στηρίζεται σε πειράματα τεχνητής γήρανσης σε κλειστά περιβάλλοντα και το οποίο πιστεύεται ότι προσομοιώνει καλύτερα την φυσική γήρανση του χαρτιού. Στα αρχικά στάδια της γήρανσης και τα δύο μοντέλα δίνουν παρόμοια αποτελέσματα, αλλά το γραμμικό μοντέλο μακροπρόθεσμα υπερεκτιμά κατά πολύ την χρήσιμη ζωή του χαρτιού. Το νεώτερο μοντέλο υποδεικνύει ότι η φυσική γήρανση του χαρτιού σε βιβλιοθήκες και αρχεία μπορεί να είναι μια αυτοκαταλυόμενη διαδικασία και θέτει υπό αίρεση τα θεμέλια της έρευνας στην συντήρηση χαρτιού αλλά και την εφαρμογή των πρακτικών διατήρησης.

**18. Zervos S, Kyriaki-Manessi D, Koulouris A, Giannakopoulos G & Kouis DA (2013). "Evaluation of the e-class platform of the LIS Dept., TEI of Athens". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 73, 727-735.**

Το Τμήμα Βιβλιοθηκονομίας και Συστημάτων Πληροφόρησης του ΤΕΙ Αθήνας χρησιμοποιεί μια εγκατάσταση του Moodle σαν πλατφόρμα ασύγχρονης εκπαίδευσης (e-class) για τα 4 τελευταία εξάμηνα. Το Moodle είναι ελεύθερο λογισμικό ανοιχτού κώδικα, και αποτελεί το πιο δημοφιλές Σύστημα Διαχείρισης Μαθημάτων (Course Management System). Το διδακτικό προσωπικό του τμήματος έχει επενδύσει μεγάλη προσπάθεια και πολύ χρόνο στην ανάπτυξη 50 online μαθημάτων, που προσφέρουν στους φοιτητές όλο το απαραίτητο εκπαιδευτικό υλικό (βιβλιογραφία, παρουσιάσεις, ηλεκτρονικά βιβλία και άλλες πηγές κειμένου και πολυμέσων). Τα ηλεκτρονικά μαθήματα περιλαμβάνουν επίσης διάφορες εκπαιδευτικές δραστηριότητες, εργασίες και κουίζ που αξιοποιούν στο έπακρο τις διαδραστικές και συνεργατικές δυνατότητες που προσφέρει το περιβάλλον του Moodle.

Στην μελέτη αυτή παρουσιάζεται η αξιολόγηση της πλατφόρμας ασύγχρονης εκπαίδευσης του Τμήματος, η οποία έχει στηριχτεί σε δύο ερωτηματολόγια που απευθύνθηκαν το ένα στο εκπαιδευτικό προσωπικό και το άλλο στους φοιτητές. Τα ερωτηματολόγια χρησιμοποιήθηκαν για τη συγκέντρωση δεδομένων που αφορούν τη συμπεριφορά και τα προφίλ των χρηστών του συστήματος (συχνότητα επισκέψεων, προτιμώμενες δραστηριότητες), καθώς και τις απόψεις τους σχετικά με τη λειτουργικότητα και τη χρησιμότητα του συστήματος για την ενίσχυση της διδασκαλίας. Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν πλήρως την άποψη που επικρατούσε στο τμήμα, ότι δηλαδή η πλατφόρμα ασύγχρονης εκπαίδευσης αποτελεί μια πολύτιμη προσθήκη στα εκπαιδευτικά εργαλεία του τμήματος. Έδειξαν επίσης ότι φοιτητές και διδακτικό προσωπικό την χρησιμοποιούν ευρύτατα και θεωρούν ότι πλέον δεν μπορούν να λειτουργήσουν χωρίς αυτήν.

**19. Kyriaki-Manessi D, Koulouris A, Giannakopoulos G & Zervos S (2013). "Exploratory research regarding faculty attitudes towards the institutional repository and self archiving". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 73, 777-784.**

Τον τελευταίο χρόνο, η βιβλιοθήκη του ΤΕΙ Αθήνας ξεκίνησε τη δημιουργία ενός Ιδρυματικού Αποθετηρίου (ΙΑ) που περιέχει δημοσιευμένες και μη εργασίες, πτυχιακές εργασίες φοιτητών και μια σημαντική συλλογή του αρχείου του Ιδρύματος. Η συλλογή αυτή χρησιμοποιήθηκε σαν μέσο για την προώθηση του

Αποθετηρίου και έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον του εκπαιδευτικού προσωπικού αλλά και της διοίκησης του Ιδρύματος.

Στη διάρκεια της διαδικασίας δημιουργίας του αποθετηρίου, καταβλήθηκε ιδιαίτερη προσπάθεια ώστε το διδακτικό προσωπικό του Ιδρύματος να κατανοήσει τη σημασία του και να συμμετάσχει ενεργά στον εμπλουτισμό του. Ενημερωτικά ηλεκτρονικά μηνύματα στάλθηκαν από την βιβλιοθήκη, τον κοσμήτορα της σχολής Διοίκησης και Οικονομίας (στην οποία ανήκει το Τμήμα Βιβλιοθηκονομίας και Συστημάτων Πληροφόρησης που εκτελεί και επιβλέπει το σχετικό έργο) και τον πρόεδρο του Ιδρύματος. Δημιουργήθηκε επίσης ένας σχετικός ιστότοπος, καθώς και ένας μηχανισμός για την εκτίμηση της ανταπόκρισης του εκπαιδευτικού προσωπικού. Πολύ καλά αποτελέσματα έδωσε το σύστημα που ακολουθήθηκε, η ατομική προσέγγιση δηλαδή του κάθε μέλους του εκπαιδευτικού προσωπικού και η δημιουργία εξατομικευμένων καταλόγων των δημοσιεύσεων του για συμπερίληψη στο ΙΑ. Αποτιμήθηκε επίσης η στάση των μελών του εκπαιδευτικού προσωπικού απέναντι στην αυτοαρχαιοθέτηση.

Εκτελέστηκε βιβλιογραφική έρευνα σχετική με την στάση του εκπαιδευτικού προσωπικού και τους παράγοντες που την επηρεάζουν. Διανεμήθηκε επίσης ένα ερωτηματολόγιο σε όλα τα μέλη του εκπαιδευτικού προσωπικού ώστε να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα του συστήματος ενημέρωσης, η πρόθεσή τους να εφαρμόσουν την αυτοαρχαιοθέτηση αλλά και γενικά η αποδοχή του ΙΑ. Η έρευνα αυτή διαπίστωσε την αποτελεσματικότητα του μηχανισμού ενημέρωσης και την θετική αποδοχή του ΙΑ από τα μέλη του εκπαιδευτικού προσωπικού.

**20. Zervos S & Alexopoulou I (2013). "International Survey on Paper Conservation Methods". *Restaurator*, 34(3), 259-260.**

Ανακοίνωση της έναρξης της διεθνούς έρευνας σχετικά με τις μεθόδους συντήρησης χαρτιού. Οι στόχοι της έρευνας περιλαμβάνουν:

- Την ταυτοποίηση των μεθόδων συντήρησης χαρτιού που εφαρμόζονται στην πράξη, από την πληθώρα μεθόδων που έχουν δημοσιευθεί στα σχετικά επιστημονικά περιοδικά
- Τον προσδιορισμό της έκτασης της χρήσης τους
- Την συγκέντρωση στοιχείων που αφορούν τα σημαντικότερα κέντρα συντήρησης χαρτιού σε διεθνές επίπεδο

Στόχος της δημοσίευσης είναι η κοινοποίηση της έρευνας στους σχετικούς οργανισμούς -με ταυτόχρονη κοινοποίηση του URL του ερωτηματολογίου-, ώστε να αυξηθεί η συμμετοχή σε αυτήν.

**21. Grimani V & Zervos S (2014). "Library Bookbinding in Greece". *Library Review*, 63(6/7), 393-407.**

Στην εργασία αυτή εξετάζεται η τρέχουσα κατάσταση στην Ελλάδα αναφορικά με την Βιβλιοδεσία Βιβλιοθήκης, μέσω δύο ταυτόχρονων ερευνών που απευθύνονται στις βιβλιοθήκες και τους βιβλιοδέτες.

Η έρευνα στοχεύει στον καθορισμό του βαθμού της χρήσης της βιβλιοδεσίας σαν πρακτικής διατήρησης στις Ελληνικές βιβλιοθήκες και τον εντοπισμό των απαραίτητων χαρακτηριστικών μιας ανθεκτικής Βιβλιοδεσίας Βιβλιοθήκης

σύμφωνα με την άποψη των ερωτώμενων. Στοχεύει επίσης στη διερεύνηση της σχέσης συνεργασίας μεταξύ των δύο ερευνώμενων ομάδων, ειδικά όσον αφορά τις διαδικασίες και τον τρόπο ανάθεση εργασιών βιβλιοδεσίας, το ποσοστό ανάθεσης σε εξωτερικούς βιβλιοδέτες, τις προδιαγραφές που ορίζονται από τις βιβλιοθήκες, κ.λπ.

Βάσει της βιβλιογραφίας και των αποτελεσμάτων της έρευνας, προτείνονται τα χαρακτηριστικά μίας οικονομικής και ανθεκτικής Βιβλιοδεσίας Βιβλιοθήκης και γίνονται προτάσεις για βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης.

**22. Banou P, Alexopoulou A, Chranioti H, Tsimogiannis D, Terlixi AV, Zervos S & Singer BW (2014). "Oil based media on paper: investigating the effect of oil medium on the paper supports via VOC emission analysis". In: *Art '14, 11th international Conference on Non Destructive testing and Microanalysis for the diagnostics and Conservation of Cultural and Environmental Heritage, Madrid, 11-13 June, 2014.***

Στην εργασία αυτή διερευνάται η επίδραση των ελαίων που χρησιμοποιήθηκαν σαν συνδετικά υλικά σε έργα τέχνης στην γήρανση του χάρτινου υποστρώματος μέσω της ανάλυσης των πτητικών οργανικών συστατικών (VOCs) που εκπέμπονται από τεχνητά γηρασμένες λωρίδες χαρτιού από βαμβάκι και χημικό πολτό εμποτισμένες με λινέλαιο, καθώς και από περιοχές από αυθεντικά έργα τέχνης στα οποία έχει χρησιμοποιηθεί έλαιο ως συνδετικό. Για την σύλληψη και ανάλυση των πτητικών συστατικών χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της μικροεκχύλισης υπερκείμενης φάσης – στερεάς φάσης (HS-SPME) σε συνδυασμό με αέρια χρωματογραφία - φασματοσκοπία μάζας (GC/MS). Δεδομένου ότι τα προϊόντα αποσύνθεσης των συστατικών του λαδιού και του χαρτιού είναι σε μεγάλο βαθμό κοινά, προσδιορίστηκαν ορισμένα παράγωγα του φουρανίου και της φουρφουράλης, τα οποία παράγονται αποκλειστικά από τη γήρανση του χαρτιού.

**23. Zervos S, Choulis K & Panagiaris G (2014). "Experimental design for the investigation of the environmental factors effects on organic materials (Project INVENVORG). The case of paper". *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 147, 39-46.***

Στην εργασία αυτή, περιγράφεται περιληπτικά το χρηματοδοτούμενο από τη δράση Θαλής πρόγραμμα INVENVORG, το οποίο διερευνά τα αποτελέσματα των περιβαλλοντικών παραμέτρων στα εξής μη κατεργασμένα οργανικά υλικά: οστό, μάλλινο ύφασμα, περγαμνή, χαρτί και ξύλο. Η σχετική πρόταση περιλαμβάνει πειράματα θερμικής επιταχυνόμενης γήρανσης (με έκθεση σε διάφορες σχετικές υγρασίες, φως και αέριους ρύπους), καθώς και την μελέτη της φυσικής γήρανσης των παραπάνω υλικών σε μουσειακά περιβάλλοντα με ταυτόχρονη καταγραφή των περιβαλλοντικών παραμέτρων. Ακολουθεί η διερεύνηση της στατιστικής συσχέτισης των ιδιοτήτων των υλικών αυτών μετά από επιταχυνόμενη και φυσική γήρανση με τις περιβαλλοντικές παραμέτρους, με σκοπό τον προσδιορισμό της πραγματικής συνεισφοράς κάθε περιβαλλοντικής παραμέτρου στην γήρανση τους.

Μετά την βιβλιογραφική ανασκόπηση της εξαντλητικής έως σήμερα έρευνας πάνω στην τεχνητή γήρανση του χαρτιού, παρουσιάζεται ο πειραματικός σχεδιασμός που αφορά το χαρτί. Θα εφαρμοστεί τεχνητή θερμική γήρανση για την

παραγωγή δειγμάτων χαρτιού που έχουν γεράσει ελεγχόμενα, των οποίων οι ιδιότητες θα συσχετιστούν στατιστικά με αυτές των φυσικά γηρασμένων δειγμάτων.

Παρθένα και τεχνητά γηρασμένα δείγματα χαρτιού θα εκτεθούν για δύο χρόνια σε μουσειακά περιβάλλοντα με ταυτόχρονη καταγραφή των περιβαλλοντικών παραμέτρων.

Οι ιδιότητες των δειγμάτων χαρτιού που θα προσδιοριστούν περιλαμβάνουν την αντίσταση στο σχίσμο (tearing resistance), τον βαθμό πολυμερισμού της κυτταρίνης (ο οποίος θα προσδιοριστεί ιξωδομετρικά), το pH και τις χρωματικές συντεταγμένες του συστήματος CIEL\*a\*b\*.

**24. Kouis D, Kyriaki-Manesi D, Zervos S, Giannakopoulos G, Cheilakou E & Koui M. (2014). "Integrating Non Destructive Testing Techniques data for cultural heritage monuments to CIDOC Conceptual Reference Model". In: *9th International Symposium on Conservation of Monuments in the Mediterranean Basin (MONUBASIN)*, Ankara, 3-5 June, 2014.**

Η τεκμηρίωση της συντήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς δεν αντιμετωπίζεται διεθνώς με ενιαίο τρόπο, και συχνά δεν θεωρείται ως σημαντική δραστηριότητα της συντήρησης. Τα αρχεία της τεκμηρίωσης της συντήρησης παρουσιάζουν σημαντικά προβλήματα, είναι δε συχνά αποσπασματικά και παρέχουν ελλιπή περιγραφή των περιεχομένων πληροφοριών και των εφαρμοζομένων διαδικασιών. Αντικείμενα τέχνης και μνημεία της πολιτιστικής κληρονομιάς μεγάλης ιστορικής αξίας, εξετάζονται συνήθως μόνον με μη καταστρεπτικές τεχνικές (NDT&E). Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζεται το πρόγραμμα DOC-CULTURE, το οποίο έχει ως στόχο την προτυποποίηση της τεκμηρίωσης της συντήρησης και της εφαρμογής των μη καταστρεπτικών μεθόδων και των αποτελεσμάτων τους μέσω επεκτάσεων του CIDOC-CRM.

**25. Triantafyllou I, Koulouris A, Zervos S, Dendrinis M & Giannakopoulos G (2015). "Significance of clustering and classification applications in digital and physical libraries". In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATED INFORMATION (IC-ININFO 2014): Proceedings of the 4th International Conference on Integrated Information*. AIP Publishing, 133-140.**

Οι εφαρμογές των τεχνικών ομαδοποίησης και ταξινόμησης μπορούν να αποδειχθούν πολύ χρήσιμες είτε σε ψηφιακές είτε σε φυσικές (με βάση το χαρτί) βιβλιοθήκες. Η κύρια εφαρμογή τους, η ομαδοποίηση και ταξινόμηση εγγράφων, είναι πολύ σημαντική για το περιεχόμενο που παράγεται και διατηρείται στις ψηφιακές βιβλιοθήκες, αποθετήρια, βάσεις δεδομένων, δίκτυα κοινωνικής δικτύωσης κ.λπ., και στηρίζεται σε ετικέτες και στοιχεία οντολογιών, υπερβαίνοντας τις μεθόδους ταξινόμησης που χρησιμοποιήθηκαν σε παραδοσιακές βιβλιοθήκες.

Επιπλέον, οι παραδοσιακές βιβλιοθήκες μπορούν να αξιοποιήσουν τις μεθόδους αυτές, αφού η τεχνική της ομαδοποίησης συνδυασμένη με εξελιγμένες ενόργανες μεθόδους χαρακτηρισμού των υλικών όπως η φασματοσκοπία υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier (FTIR), μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μελέτη και την πρόληψη της φθοράς κυρίως του χαρτιού, αλλά και άλλων υλικών που φυλάσσονται σε αυτές.

Προτείνεται μια προηγμένη αρχιτεκτονική αυτοοργάνωσης δύο επιπέδων, ώστε να βελτιωθεί η δυνατότητα διάκρισης του χώρου εκμάθησης πριν την

ομαδοποίηση, η οποία έδωσε ελπιδοφόρα αποτελέσματα όταν χρησιμοποιήθηκε στις εφαρμογές που περιγράφηκαν παραπάνω.

**26. Vassilakaki E, Zervos S & Giannakopoulos G (2015). "CIDOC-CRM extensions for conservation processes: A methodological approach". In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATED INFORMATION (IC-ININFO 2014): Proceedings of the 4th International Conference on Integrated Information*. AIP Publishing, 185-192.**

Στην εργασία αυτή εκτίθενται η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία των επεκτάσεων του CIDOC Conceptual Reference Model (CIDOC-CRM) και οι σχέσεις που καθιερώθηκαν ώστε να καταστεί δυνατή η περιγραφή των διαδικασιών επεμβάσεων συντήρησης. Συγκεκριμένα, περιγράφονται τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την ανάπτυξη και εφαρμογή των επεκτάσεων του CIDOC-CRM για την περιγραφή των επεμβάσεων συντήρησης σε αντικείμενα της πολιτιστικής κληρονομιάς του Εθνικού Αρχαιολογικού Μουσείου της Αθήνας.

**27. Kouis D, Vassilakaki E, Vraimaki E, Cheilakou E, Saint AC, Sakkopoulos E, Viennas E, Pikoulis E-V, Nodarakis N, Achilleopoulos N, Zervos S, Giannakopoulos G, Kyriaki-Manessi D, Tsakalidis A & Kouis M (2015). "Standardizing NDT & E Techniques and Conservation Metadata for Cultural Artifacts". In: *9th Metadata and Semantics Research Conference (MTSR 2015)*, Garoufallou E. et al., Eds. Springer: Manchester, UK, 2015; *Communications in Computer and Information Science (CCIS)*, vol 544.**

Η λεπτομερής εξέταση και τεκμηρίωση της κατάστασης των αντικειμένων της πολιτιστικής κληρονομιάς θεωρείται ως μια πολύ σημαντική δραστηριότητα που εκτελείται στο πλαίσιο της συντήρησης τους. Δεδομένων των αυστηρών κανονισμών που περιορίζουν ή πολλές φορές απαγορεύουν τελείως την δειγματοληψία, η εφαρμογή των μη καταστρεπτικών τεχνικών εξέτασης (NDTs) αποτελεί πολλές φορές την μοναδική δυνατή προσέγγιση. Οι τεχνικές αυτές περιλαμβάνουν διάφορες μεθόδους, μεταξύ των οποίων την θερμογραφία υπερύθρου (Infrared Thermography IRT), την χρήση υπερήχων (Ultrasonics US), εφαρμογές ραντάρ (Ground Penetrating Radar GPR), εξέταση με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (Environmental Scanning Electron Microscopy with Energy Dispersive X-Ray Analysis ESEM-EDX), καθώς και διάφορες παραλλαγές την φασματοσκοπίας (VIS-NIR Fiber Optics Diffuse Reflectance Spectroscopy FORS, portable X-Ray Fluorescence XRF, Attenuated Total Reflectance-Fourier Transform Infrared Spectroscopy ATR-FTIR και micro-Raman Spectroscopy).

Οι παραπάνω τεχνικές παράγουν μεγάλες ποσότητες δεδομένων σε διαφορετικές μορφές, που μπορεί να περιλαμβάνουν κείμενο, πίνακες αριθμών, ή εικόνες (θερμογραφήματα, φάσματα, γραφικές παραστάσεις κ.λπ.). Επιπλέον, η τεκμηρίωση της συντήρησης παρουσιάζει πολλές δυσκολίες, αφού τα σχετικά αρχεία είναι αποσπασματικά και παρέχουν ελλιπή περιγραφή των περιεχομένων πληροφοριών και των εφαρμοζομένων διαδικασιών.

Η προσθήκη δεδομένων της τεκμηρίωσης της συντήρησης στα μεταδεδομένα ενός αντικειμένου είναι σπάνια και δεν έχει ακόμα προτυποποιηθεί. Το πρόγραμμα Doc-Culture έχει σαν στόχο να προσφέρει λύσεις για την μεθοδολογία εφαρμογής των μη καταστρεπτικών μεθόδων, καθώς και για την ανάλυση, την αποθήκευση και την επεξεργασία των αποτελεσμάτων αυτών και της τεκμηρίωσης της συντήρησης.

Τα πρώτα αποτελέσματα του προγράμματος αυτού συζητούνται στην παρούσα εργασία.

**28. Alexopoulou A, Singer B, Banou P, Zervos S, Kaminari A, Moutsatsou A, Terlixi A, Tziamourani E, Karabotsos A & Doulgeridis M (2015). "A physicochemical approach to the investigation of the condition of oil paintings on paper supports". Paper presented at the *TECHNART 2015 Non-destructive and microanalytical techniques in art and cultural heritage*, Catania (Italy), April 27 - 30, 2015.**

Η εργασία αυτή παρουσιάζει την φυσικοχημική εξέταση της κατάστασης αυθεντικών ελαιογραφιών σε υπόστρωμα από χαρτί. Εστιάζει στην εξέταση της οπτικής συμπεριφοράς σε διάφορες περιοχές του φάσματος, η οποία συνδέεται με την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση των προϊόντων οξείδωσης της κυτταρίνης αυθεντικών έργων τέχνης και τεχνητά γηρασμένων δειγμάτων κατά την γήρανσή τους. Η εξέταση των δειγμάτων επετεύχθη με διάφορες μη καταστρεπτικές τεχνικές που συμπεριλαμβάνουν οπτική μικροσκοπία και εξέταση με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, χρωματομετρία και πολυφασματική απεικόνιση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η παρουσία ξηρανομένων ελαίων επιταχύνει την γήρανση της κυτταρίνης.

**29. Banou P, Alexopoulou A, Kaminari A, Zervos S, & Singer BW (2015). "Oil media on paper: Investigating the effect of oil mediums on paper supports of works of art". Paper presented at the *XIII IADA (International Association of book and Paper Conservators) Conference*, Berlin, 12-16 October 2015.**

Ελαιογραφικά έργα τέχνης σε χαρτί παρουσιάζουν συχνά μορφές φθοράς που συνδέονται με τη χρήση ξηρανομένων ελαίων, όπως απορρόφηση και διάχυση του ελαίου που συνδέεται με κιτρίνισμα, απώλεια μηχανικών αντοχών και ψαθυρότητα του χάρτινου υποστρώματος.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος «Φυσικοχημική μελέτη και τεκμηρίωση της κατάστασης διατήρησης ελαιογραφικών έργων και σχεδίων σε χαρτί. Διαμόρφωση κριτηρίων - προτάσεις συντήρησης» που χρηματοδοτήθηκε στο πλαίσιο της πράξης «Αρχιμήδης III». Η εξέταση αυθεντικών ελαιογραφικών έργων τέχνης και προσομοιώσεων τους πραγματοποιήθηκε με χρωματομετρία, μέτρηση της διαπερατότητας του φωτός, μέτρηση της ανθεκτικότητας στο σχίσσιμο και μικροεκχύλιση υπερκείμενης φάσης – στερεάς φάσης (HS-SPME) σε συνδυασμό με αέρια χρωματογραφία - φασματοσκοπία μάζας (GC/MS).

Τα αποτελέσματα της έρευνας βοήθησαν στην κατανόηση των φαινομένων φθοράς που παρατηρούνται σε ελαιογραφικά έργα σε χαρτί και στην διαμόρφωση κριτηρίων για την εκτίμηση της κατάστασής τους.

**30. Alexopoulou A, Singer BW, Banou P, Zervos S, Kaminari A, Moutsatsou A, Terlixi A, Tziamourani E, Karabotsos A & Doulgeridis M (2015). "Oil paintings on paper support: Determination of conition criteria via non destructive testing and microanalysis". Paper presented at the *Science in Technology Conference (ScinTe 2015)*, Athens, Greece, November 5-7, 2015**

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η φυσικοχημική μεθοδολογία – ειδικά οι μη καταστρεπτικές και μικροαναλυτικές τεχνικές - που χρησιμοποιήθηκαν για την

τεκμηρίωση της κατάστασης ελαιογραφικών έργων σε χάρτινα υποστρώματα. Η έρευνα εστιάστηκε στην επίδραση των συνδεδετικών ελαίων στο χαρτί και στις μεταβολές που συμβαίνουν με την πάροδο του χρόνου λόγω φθοράς ώστε να δημιουργηθούν κριτήρια για την καλύτερη εκτίμηση της κατάστασής τους. Διερευνήθηκαν έξι αυθεντικά έργα αντιπροσωπευτικά των Ελλήνων ζωγράφων της περιόδου 18ος – 20ος αιώνας που ανήκουν στην Εθνική Πινακοθήκη και στο Μουσείο Αλεξάνδρου Σούτζου. Η έρευνα υποστηρίχθηκε επίσης από την πειραματική μελέτη τεχνητά γηρασμένων δειγμάτων χαρτιού εμποτισμένου με λινέλαιο.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την διερεύνηση και ταυτοποίηση των υλικών και των προϊόντων διάβρωσής τους περιλάμβαναν μη καταστρεπτικές τεχνικές απεικόνισης (UVF, multispectral), FORS, χρωματομετρία, μικροσκοπικές τεχνικές (optical VLM/FLM, SEM) και μικροαναλυτικές τεχνικές (HS-SPME-GCMS, SEM-EDX, και FTIR).

Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει την αποτίμηση των τεχνικών που χρησιμοποιήθηκαν όσον αφορά την ευκολία εφαρμογής τους και την αποτελεσματικότητάς τους.

**31. Μπάνου Π, Καμινάρη Α, Μουτσάτσου Α, Τερλιξή Α, Ζερβός Σ, Singer BW, Δουλγερίδης Μ & Αλεξοπούλου Α (2015). "Διερευνώντας την επίδραση των λιπαρών συνδεδετικών στα χάρτινα υποστρώματα των έργων τέχνης". Ανακοίνωση στο συνέδριο: Η Συντήρηση της Πολιτιστικής Κληρονομιάς Προκλήσεις και Επαναπροσδιορισμοί, Αθήνα, 25-29 Μαΐου 2015.**

Οι λιπαρές ουσίες έχουν ευρέως χρησιμοποιηθεί ως συνδεδετικά υλικά σε έργα τέχνης σε χαρτί, όπως σε ελαιογραφικά σχέδια και σκίτσα, ελαιογραφίες, ασπρόμαυρα και έγχρωμα χαρακτηριστικά, σε τυπογραφικές εκτυπώσεις, κ.α. Οι συντηρητές χαρτιού έχουν εντοπίσει συγκεκριμένα προβλήματα που σχετίζονται με την παρουσία του λιπαρού συνδεδετικού σε ελαιοχρώματα ή σε μελάνια εκτύπωσης, όπως απορρόφηση και διάχυση του λιπαρού συνδεδετικού, η οποία συνοδεύεται με δυσχρωμία και μείωση της μηχανικής αντοχής του υποστρώματος, ευθραυστότητα και ψαθυρότητα, και κατά συνέπεια απώλεια του ζωγραφικού στρώματος-εικόνας.

Σκοπό της έρευνας αποτελεί η εξέταση της επίδρασης των λιπαρών συνδεδετικών στις οπτικές, μηχανικές και χημικές ιδιότητες των χάρτινων υποστρωμάτων, καθώς και των παραγόντων που προκαλούν ή επιδεινώνουν την εμφάνιση των φαινομένων. Για το λόγο αυτό, πραγματοποιήθηκαν μελέτες σε αυθεντικά έργα τέχνης και σε δοκίμια που είχαν υποβληθεί σε τεχνητή γήρανση σε κλειστό περιβάλλον, με την εφαρμογή μη-καταστρεπτικών μεθόδων διάγνωσης, οπτικής μικροσκοπίας ανάκλασης και φθορισμού, GC-MS, φασματοσκοπίας ανάκλασης με οπτικές ίνες (FORS), απεικόνισης με μετρητικό μικροσκόπιο DinoLight UV, ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σάρωσης (SEM) και δοκιμασίας αντοχής στον εφελκυσμό.

Ο συσχετισμός των αποτελεσμάτων δίνει τη δυνατότητα διατύπωσης υποθέσεων για την εμφάνιση των φαινομένων. Τέλος, εφαρμόστηκε πειραματική διαδικασία για την σύλληψη και ανάλυση των πτητικών ενώσεων από τις περιοχές φθοράς, με σκοπό την αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης, καθώς και την επίδραση των υλικών κατασκευής. Στο συγκεκριμένο πόστερ παρουσιάζονται μέρος των αποτελεσμάτων που σχετίζονται με την αλλαγή του χρώματος, της διαφάνειας, των χημικών και των μηχανικών ιδιοτήτων που οφείλονται στην παρουσία του λιπαρού



συνδεδεμένου στο χάρτινο υπόστρωμα. Οι εργασίες πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος με θέμα «Φυσικοχημική μελέτη και τεκμηρίωση της κατάστασης διατήρησης ελαιογραφικών έργων και σχεδίων σε χαρτί. Διαμόρφωση κριτηρίων – Προτάσεις συντήρησης» το οποίο υλοποιήθηκε μέσω του Αρχιμήδης III - Ενίσχυση ερευνητικών ομάδων στα ΤΕΙ με επιστημονική υπεύθυνο τη Δρ. Αθηνά Αλεξοπούλου.

**32. Panagiariis G, Zervos S, Ioakimoglou E, Karampotsos A, Karantoni E, Malea E, Boyiatzis S, Papageorgiou E, Pournou A, Rapti S, Tziamourani E, Facorellis Y, Choulis K & Charalambous D (2015). "1995-2015: 20 years research activity of the Organic Materials' Conservation Laboratory, Dept. of Conservation, TEI of Athens". Paper presented at the *Science in Technology (ScinTe 2015)*, Athens, Greece, November 5-7, 2015.**

Παρουσιάζεται το ερευνητικό έργο του εργαστηρίου συντήρησης Οργανικών αντικειμένων του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, που επικεντρώνεται στους εξής τομείς:

- Αποτίμηση και βελτιστοποίηση αναλυτικών και διαγνωστικών τεχνικών των οργανικών υλικών
- Διερεύνηση των μηχανισμών φθοράς των οργανικών υλικών
- Ανάπτυξη προηγμένων υλικών και μεθόδων για την συντήρηση και διατήρηση των οργανικών υλικών
- Δημιουργία καλών πρακτικών για τη διαχείριση συλλογών οργανικών υλικών

**33. Ζερβός Σ (2015). *Συντήρηση και Διατήρηση Χαρτιού, Βιβλίων και Αρχεακού Υλικού*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.**

Το βιβλίο αυτό έχει ως θέμα του τη συντήρηση και τη διατήρηση των αντικειμένων-φορέων πληροφορίας. Αφού παρουσιάζει την ιστορία, την παραγωγή, τη δομή, και τις ιδιότητές τους, εξετάζει τα αίτια και τους μηχανισμούς φθοράς τους και συζητά τη συντήρηση και τα μέτρα διατήρησής τους. Έτσι, δομείται σε τέσσερις κύριες ενότητες:

- Α: Τα Αντικείμενα και τα Υλικά. Παρουσιάζονται η ιστορία, η κατασκευή, η δομή και οι ιδιότητες των πιο συνηθισμένων αντικειμένων-φορέων πληροφορίας (έγγραφο, βιβλίο, αρχειακός φάκελος, φωτογραφία, κινηματογραφικό φιλμ, δίσκος, μαγνητική ταινία, ψηφιακά αντικείμενα) και των υλικών που τα αποτελούν (χαρτί, δέρμα, περγαμηνή, μελάνια, συνθετικά πολυμερή) που φυλάσσονται σε αρχεία και βιβλιοθήκες. Περιλαμβάνει τα κεφάλαια 1 έως και 3.
- Β: Γήρανση και φθορά χαρτιού, βιβλίων και αρχεακού υλικού. Παρουσιάζονται τα αίτια και οι μηχανισμοί φθοράς του χαρτιού, των βιβλίων και του αρχεακού υλικού. Εξετάζεται η φθορά των υλικών και των αντικειμένων που συζητήθηκαν στο 1ο κεφάλαιο. Περιλαμβάνει τα κεφάλαια 4 έως και 6.
- Γ: Μέθοδοι συντήρησης βιβλίων και αρχεακού υλικού. Παρουσιάζονται οι μέθοδοι συντήρησης των υλικών και των αντικειμένων του 1ου κεφαλαίου. Περιλαμβάνει τα κεφάλαια 7 έως και 9.
- Δ. Διατήρηση σε βιβλιοθήκες και αρχεία. Παρουσιάζονται οι πολιτικές διατήρησης και οι κατάλληλες συνθήκες φύλαξης των υλικών και των

αντικειμένων που συζητήθηκαν στο 1ο κεφάλαιο, η ψηφιοποίηση και η ψηφιακή διατήρηση. Περιλαμβάνει τα κεφάλαια 10 έως και 13.

Το κεφάλαιο 14 περιλαμβάνει επιλεγμένα θέματα από τις θετικές επιστήμες που θα βοηθήσουν τους φοιτητές του Τμήματος Βιβλιοθηκονομίας και Συστημάτων Πληροφόρησης στην κατανόηση της ύλης. Συμπεριλαμβάνει επίσης και ένα αυτόνομο κεφάλαιο που απευθύνεται περισσότερο σε συντηρητές, χημικούς και χημικούς μηχανικούς, το οποίο αφορά την τεχνητή γήρανση και τις εφαρμογές της. Στο τέλος του βιβλίου παρατίθενται οι απαντήσεις των ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής ταξινομημένες ανά κεφάλαιο.

**34. Zervos S & Alexopoulou I (2015) "Paper conservation methods: a literature review". *Cellulose*, 22(5), 2859-2897.**

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται βιβλιογραφική ανασκόπηση που αφορά τις κύριες μεθόδους συντήρησης χαρτιού. Οι μέθοδοι ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες: προετοιμασία της επέμβασης, απεντόμωση και απολύμανση, επιφανειακός και στεγνός καθαρισμός, υγρός καθαρισμός, χημική σταθεροποίηση, επισκευές του χαρτιού, στερέωση και ενίσχυση. Για κάθε μέθοδο συζητούνται περιληπτικά οι στόχοι, η ιστορία, οι γενικές αρχές, τα υλικά και ο εξοπλισμός που απαιτούνται, ο βαθμός αποδοχής και η πιθανή κριτική που έχουν δεχτεί, και παρουσιάζονται οι πιο σημαντικές δημοσιεύσεις που αφορούν την αποτίμησή τους. Επεξηγούνται διάφορες τεχνικές χημικής σταθεροποίησης, όπως η αποξίνιση και η σταθεροποίηση της μεταλλογαλλικής μελάνης, καθώς και διάφορες τεχνικές στερέωσης, όπως το φοδράρισμα με γιαπωνέζικο χαρτί και η διάσχιση του χαρτιού.

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση εστιάζει κυρίως στις καθιερωμένες μεθόδους, αλλά συζητά περιληπτικά και μεθόδους που βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο, που έχουν εγκαταλειφθεί, ή είναι ελλιπώς τεκμηριωμένες. Τέλος, αναφέρονται τα προβλήματα και οι περιορισμοί πολλών μεθόδων όπως βρέθηκαν κατά την βιβλιογραφική επισκόπηση, που αφορούν πιθανούς κινδύνους στην υγεία των χρηστών, περιορισμένη αποτελεσματικότητα, πιθανές παρενέργειες και περιορισμένο πεδίο εφαρμογής.

**35. Banou P, Alexopoulou A, Chranioti C, Tsimogiannis D, Terlix A-V, Zervos S, & Singer BW (2016). "The effect of oil binders on paper supports via VOC analysis". *Journal of Cultural Heritage*, 20, 589-598.**

Διερευνήθηκε το αποτέλεσμα της παρουσίας ξηρανομένων ελαίων στην ταχύτητα της γήρανσης της κυτταρίνης με την μέθοδο της μικροεκχύλισης στερεάς φάσης (Solid Phase Micro-extraction SPME). Η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των πτητικών οργανικών ενώσεων που εκπέμπονται από χαρτί που έχει εμβαπτιστεί σε ξηραινόμενο έλαιο. Η ίδια τεχνική εφαρμόστηκε με μη καταστρεπτικό τρόπο για την ανάλυση των οργανικών προϊόντων γήρανσης που εκπέμπονται από αυθεντικά έργα τέχνης σε χαρτί. Εφαρμόστηκε επίσης σε δείγματα παρθένου γηρασμένου χαρτιού και γηρασμένου χαρτιού που είχε εμβαπτιστεί σε έλαιο, με σκοπό την διερεύνηση του βαθμού που η παρουσία του ξηρανομένου ελαίου επιταχύνει την γήρανση της κυτταρίνης.

Η φουρφουράλη, καθώς και άλλα πτητικά προϊόντα της γήρανσης της κυτταρίνης που περιέχουν φουρανικό δακτύλιο επιλέχθηκαν ως αντιπροσωπευτικά προϊόντα της γήρανσης της κυτταρίνης και μετρήθηκαν οι συγκεντρώσεις τους. Τα

αποτελέσματα δείχνουν ότι η παρουσία των ξηρανομένων ελαίων προκαλεί αυξημένες εκπομπές των παραπάνω πτητικών προϊόντων, οδηγώντας στο συμπέρασμα ότι η παρουσία ξηρανομένων ελαίων επιταχύνει την θερμική και οξειδωτική διάσπαση της κυτταρίνης σε χαρτί από βαμβάκι και δύο τύπος χαρτιών από ξυλοπολτό.

**36. Alexoroulou I & Zervos S (2016). "Paper conservation methods: An international survey". *Journal of Cultural Heritage*, 21, 922-930.**

Η έρευνα αυτή έχει στόχο να προσδιορίσει την έκταση της χρήσης σε διεθνές επίπεδο των διαφόρων μεθόδων συντήρησης που βρέθηκαν κατά την βιβλιογραφική επισκόπηση, η οποία παρουσιάστηκε σε προηγούμενη εργασία [Zervos S & Alexoroulou I (2015) "Paper conservation methods: a literature review". *Cellulose*, 22(5), 2859-2897]. Η έρευνα απευθύνθηκε κυρίως σε εθνικές βιβλιοθήκες, αρχεία και μουσεία, που εφαρμόζουν συντήρηση χαρτιού. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι τα αντικείμενα που συντηρούνται από την πλειοψηφία των συμμετεχόντων οργανισμών περιλαμβάνουν χειρόγραφα, αρχαικό υλικό, βιβλία, χάρτες, τοπογραφικά σχέδια και φωτογραφίες. Οι περισσότεροι οργανισμοί χρησιμοποιούν τουλάχιστον μία από τις μεθόδους ανά κατηγορία συντήρησης. Όμως, μόνον ένας περιορισμένος αριθμός μεθόδων ανά κατηγορία είναι δημοφιλής και εφαρμόζεται σε σημαντική έκταση. Οι συμμετέχοντες οργανισμοί συνήθως αποφεύγουν την εκτεταμένη χρήση χημικών και εφαρμόζουν κυρίως απλές και καθιερωμένες μεθόδους, όπως τον ξηρό καθαρισμό, το πλύσιμο με νερό, την αποξίνιση με διάλυμα υδροξειδίου του ασβεστίου, καθώς και τις συμπληρώσεις με γιαπωνέζικο χαρτί και κόλλα.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι πολλές ξεπερασμένες μέθοδοι είναι ακόμα σε χρήση, ειδικά όσον αφορά τη λεύκανση. Τέλος, η ευρεία χρήση πολλών μεθόδων που υποστηρίχτηκε από την βιβλιογραφική επισκόπηση, δεν τεκμηριώθηκε από τα αποτελέσματα της έρευνας.

**37. Ζερβός Σ, Χούλης Κ & Παναγιάρης Γ (2016). "Μελέτη της γήρανσης του χαρτιού. Τεχνητή γήρανση σε κλειστά δοχεία". *Το Μουσείο*, υπό δημοσίευση.**

Στο πλαίσιο του έργου με τίτλο «Θαλής - ΤΕΙ Αθήνας: Διερεύνηση των επιδράσεων των περιβαλλοντικών παραγόντων στα οργανικά υλικά τεκμήρια φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς», μελετήθηκε η επίδραση της τεχνητής γήρανσης σε διάφορα οργανικά υλικά. Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής της τεχνητής γήρανσης σε σφραγισμένα δοχεία στις ιδιότητες του χαρτιού.

Μετρήθηκε η αντοχή στο σκίσιμο, ο βαθμός πολυμερισμού της κυτταρίνης (από τον οποίο υπολογίστηκε το ποσοστό των γλυκοζιτικών δεσμών δ% που έχει σπάσει κατά τη διάρκεια της γήρανσης), το pH και οι συντεταγμένες L\* και b\* του χρωματικού συστήματος CIE L\*a\*b\* δειγμάτων χαρτιού Whatman no 2, τα οποία υποβλήθηκαν σε τεχνητή γήρανση σε σφραγισμένα δοχεία για χρονικά διαστήματα 20, 40, 60, 80, 100, 120 και 140 ημερών, σε θερμοκρασία 90°C και 75%RH.

Τα αποτελέσματα έδειξαν επιταχυνόμενη υποβάθμιση όλων των παραπάνω ιδιοτήτων του χαρτιού, συμβατή με το κινητικό μοντέλο της αυτοκαταλυόμενης υδρόλυσης της κυτταρίνης, που έχει αναπτυχθεί αναλυτικά σε προηγούμενη δημοσιευμένη εργασία ενός των συγγραφέων (ΣΖ).

Στην παρούσα μελέτη, διερευνάται κυρίως η μεταβολή της αντοχής στο σκίσιμο, και εξετάζεται αν το κινητικό μοντέλο της αυτοκαταλυόμενης υδρόλυσης της κυτταρίνης μπορεί να εφαρμοστεί στην περίπτωση της. Ταυτόχρονα, παρουσιάζονται και συζητούνται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του βαθμού πολυμερισμού, του χρώματος, και του pH του χαρτιού μετά από τεχνητή γήρανση, και επιχειρείται η προσαρμογή τους στο παραπάνω κινητικό μοντέλο.

Η επιτυχημένη προσαρμογή των τιμών της αντοχής στο σκίσιμο στην εξίσωση του μοντέλου, υποδεικνύει ότι το μοντέλο της αυτοκαταλυόμενης όξινης υδρόλυσης της κυτταρίνης μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία για την περιγραφή των μεταβολών της αντοχής στο σκίσιμο. Παράλληλα, επαληθεύτηκε η εφαρμογή του μοντέλου και για τις άλλες ιδιότητες του χαρτιού που μελετήθηκαν στην εργασία αυτή ( $\delta\%$ ,  $L^*$  και  $b^*$ ).

**38. Ζερβός Σ, Χούλης Κ & Παναγιάρης Γ (2016). "Μελέτη της γήρανσης του χαρτιού. Φυσική γήρανση σε μουσειακά περιβάλλοντα". Το Μουσείο, υπό δημοσίευση.**

Στο πλαίσιο του έργου με τίτλο «Θαλής - ΤΕΙ Αθήνας: Διερεύνηση των επιδράσεων των περιβαλλοντικών παραγόντων στα οργανικά υλικά τεκμήρια φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς», μελετήθηκε η φυσική γήρανση του χαρτιού σε μουσειακά περιβάλλοντα. Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της φυσικής γήρανσης σε μουσειακά περιβάλλοντα στις ιδιότητες του χαρτιού.

Μετρήθηκε η αντοχή στο σκίσιμο, ο βαθμός πολυμερισμού της κυτταρίνης, το pH και οι συντεταγμένες  $L^*$  και  $b^*$  του χρωματικού συστήματος CIE  $L^*a^*b^*$  δειγμάτων χαρτιού Whatman no 2, τα οποία τα οποία εκτέθηκαν σε 3 θέσεις (εντός και εκτός προθηκών, εντός βιβλίων) σε 3 μουσειακά περιβάλλοντα για δύο χρόνια, με ταυτόχρονη καταγραφή όλων των περιβαλλοντικών παραμέτρων των χώρων έκθεσης. Τα τρία μουσεία που συμμετείχαν στην έρευνα είναι: το Εγκληματολογικό Μουσείο στο Γουδί, το Ιστορικό Μουσείο στο Ηράκλειο Κρήτης, και η Βιβλιοθήκη Νεοφύτου Δούκα στο Ζαγόρι Ηπείρου.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η έκθεση των δειγμάτων στα μουσειακά περιβάλλοντα είχε σαν αποτέλεσμα την χειροτέρευση όλων των ιδιοτήτων του χαρτιού που μετρήθηκαν στην εργασία αυτή. Οι δυσμενέστερες μεταβολές παρατηρούνται στο Εγκληματολογικό Μουσείο στο Γουδί. Τα πειραματικά αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι οι προθήκες προσφέρουν μια σχετική προστασία σε μουσεία που δεν έχουν έλεγχο των περιβαλλοντικών συνθηκών.

**39. Παναγιάρης Γ, Larsen R, Δελλαπόρτας Π, Καρλής Δ, Παπαγεωργίου Ε, Ιωακείμογλου Ε, Πούρνου Α, Ζερβός Σ, Μπογοσιάν Σ, Σακαρέλλου Μ, Μπογιατζής Σ, Φακορέλλης Γ, Μαλέα Αι, Ράπτη Σ, Richter J, Scharff A & Poulsen DV (2016). "Διερεύνηση των μηχανισμών διάβρωσης και αποδόμησης μη επεξεργασμένων οργανικών υλικών τεκμηρίων πολιτιστικής κληρονομιάς". Το Μουσείο, υπό δημοσίευση.**

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της τεχνητής γήρανσης του οστού και του ξύλου. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ενός εξειδικευμένου κλασματικού πειραματικού πρωτοκόλλου με 5 δίτιμους παράγοντες, τον χρόνο, το επίπεδο της σχετικής υγρασίας, την συγκέντρωση του διοξειδίου του θείου και των οξειδίων του αζώτου και τον χρόνο της έκθεσης σε αυτά. Η επίδραση όλων των

παραγόντων σε διάφορες ιδιότητες όπως το χρώμα, η στιλπνότητα, οι μηχανικές ιδιότητες και η σύνθεση και χημική σταθερότητα ελέγχθηκε με ανάλυση διακύμανσης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι για το οστό ενώ η διάρκεια δεν είναι σημαντική, η σχετική υγρασία και οι αέριοι ρύποι έχουν σημαντική επίδραση σε διάφορα χαρακτηριστικά του. Αντίθετα φάνηκε ότι η διάρκεια είναι σημαντική στη περίπτωση του ξύλου.

**40. Πούρνου Α, Μαλέα Αι, Ράπτη Σ, Καραντώνη Ε, Ζερβός Σ, Larsen R, Richter J, Scharff AB, Roulsen DV, Μπογοσιάν Σ, Καλαμπούνιας Α & Παναγιάρης Γ (2016). "Δημιουργία πρωτοκόλλου γήρανσης μη επεξεργασμένων υλικών με στόχο την περιγραφή λειτουργικών μοντέλων φθοράς τους", *Το Μουσείο*, υπό δημοσίευση.**

Παρουσιάζονται τα ερευνητικά πρωτόκολλα που εφαρμόστηκαν για την τεχνητή γήρανση του ξύλου, οστού, περγαμηνής, υφάσματος και χαρτιού στο πλαίσιο του προγράμματος με τίτλο «Θαλής - ΤΕΙ Αθήνας: Διερεύνηση των επιδράσεων των περιβαλλοντικών παραγόντων στα οργανικά υλικά τεκμήρια φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς».